

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-133689

(43)Date of publication of application : 22.05.1998

(51)Int.Cl.

G10L 3/02
H04M 1/00

(21)Application number : 08-305708

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing :

30.10.1996

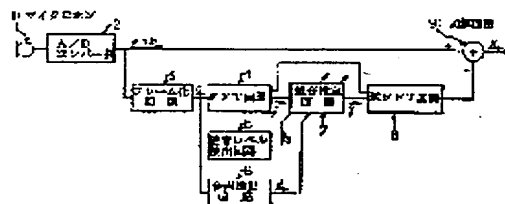
(72)Inventor : MATSUMURA TAKASHI

(54) NOISE ELIMINATING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a noise eliminating device which erases noise even at sections where sound and noise are mingled and cause no deterioration of sound quality.

SOLUTION: This noise eliminating device has a FFT(Fast Fourier Transform) circuit, an inverse FFT circuit and a noise estimating circuit that estimates noise spectrum, eliminates noise by transforming input signals to a frequency spectrum region and estimates and subtracts the noise spectrum. It is provided with a sound detecting circuit 6 which detects sound in a time region, a noise level detecting circuit 5 which detects noise level, and an adding (subtracting) circuit 9. The circuit 5 detects the noise level of the section where input signals are judged to be noise by the circuit 6. The amplitude at each frequency of the above noise spectrum is averaged in terms of speed in accordance with the above noise level and converted to a time region by the inverse FEET circuit 8. The above noise signals are subtracted from the input signals by the adding (subtracting) circuit 9 to eliminatate noise.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-133689

(43)公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51)Int.Cl.⁶

G 1 0 L 3/02

H 0 4 M 1/00

識別記号

3 0 1

F I

G 1 0 L 3/02

H 0 4 M 1/00

3 0 1 D

H

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平8-305708

(22)出願日

平成8年(1996)10月30日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72)発明者 松村 隆司

神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内

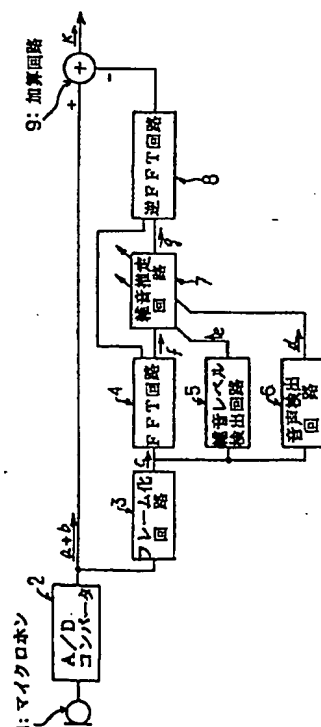
(74)代理人 弁理士 熊谷 隆 (外1名)

(54)【発明の名称】 雑音除去装置

(57)【要約】

【課題】 音声と雑音が混在する区間においても雑音を消去し、音質の劣化しない雑音除去装置を提供すること。

【解決手段】 F F T (高速フーリエ変換) 回路、逆 F F T 変換回路、及び雑音スペクトルを推定する雑音推定回路を有し、入力信号を周波数スペクトル領域に変換し、雑音スペクトルを推定し減算することにより雑音を除去する雑音除去装置であって、時間領域で音声を検出する音声検出回路6、雑音レベルを検出する雑音レベル検出回路5、加算(減算)回路9を設け、音声検出回路6で入力信号が雑音であると判定された区間の雑音レベルを雑音レベル検出回路5で検出し、前記雑音スペクトルの各周波数の振幅幅を前記雑音レベルに応じた速度で平均化し求め、逆 F F T 回路8で時間領域に変換し雑音信号を求め、加算(減算)回路9で入力信号から前記雑音信号を減算して雑音除去することの特徴とする。



本発明の雑音除去装置の構成例

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高速フーリエ変換手段、高速フーリエ逆変換手段、雑音推定手段及び減算手段を有し、入力信号を該高速フーリエ変換手段で周波数スペクトル領域に変換し、該雑音推定手段で雑音スペクトルを推定し、入力信号から該減算手段で時間領域に変換した雑音信号を減算することにより雑音を除去する雑音除去装置であつて、

音声を検出する音声検出手段及び雑音レベルを検出する雑音レベル検出手段を設け、

前記音声検出手段で入力信号が雑音であると判定された区間の雑音レベルを前記雑音レベル検出手段で検出し、前記雑音スペクトルの各周波数の振幅幅を前記雑音レベルに応じた速度で平均化し求め、前記高速フーリエ逆変換手段で時間領域に変換し雑音信号を求め、前記減算手段で入力信号から前記雑音信号を減算して雑音除去することとを特徴とする雑音除去装置。

【請求項 2】 前記減算手段は前記雑音信号に係数を乗じ、前記係数を調節することにより雑音消去量を制御できる手段を具備することを特徴とする請求項 1 に記載の雑音除去装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はデジタル方式携帯電話機等で使用される雑音除去装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 デジタル方式携帯電話機等で使用される V S E L P (線形予測符号化) や P S I - C E L P (ピッチ同期更新符号化) 等の高能率音声符号化方式は人間の音声の特徴を利用して符号化量を圧縮するため、周囲雑音や背景雑音があると復号化した際著しく音質が劣化する性質があり、P S I - C E L P では雑音除去装置の使用が推奨されている。

【0003】 従来、この種の技術としては特開平 7 - 3 8 4 5 4 号公報、特開平 4 - 3 4 0 5 9 9 号公報に開示されたものがある。特開平 7 - 3 8 4 5 4 号公報に開示された雑音軽減方法は、入力信号をフレームごとに雑音のみの状態、雑音と話頭または話尾が混在している状態、雑音と定常音声が入混在している状態の何れの状態であるかを判定し、雑音の A R モデル及び電力を推定し、各フレームの推定統計量を用いてフィルタ係数を計算し、そのフィルタ係数で入力信号をカルマンフィルタリング処理して雑音の低減を図る方法である。

【0004】 また、特開平 4 - 3 4 0 5 9 9 号公報に開示された雑音除去装置は音声入力信号の周波数スペクトルをもとめ、音声入力前の入力信号から雑音の周波数スペクトルを求め、音声入力信号の周波数スペクトルから雑音の周波数スペクトルを減算して雑音除去を行う装置である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のカルマンフィルタを用いた雑音軽減方法は、入力音声のうち雑音のみの時間区間の振幅を抑圧する働きがあるが、音声と雑音が混在する区間においては雑音を消去する効果は殆んどなく、雑音による符号化音声の劣化が避けられない。また、周波数スペクトル領域で減算する方法は環境が良くて雑音除去機能が無用のときでも F F T 変換 (高速フーリエ変換) 及び逆 F F T 変換するのでオーバーラップ等による音質劣化が生じると言う問題があった。

【0006】 本発明は上述の点に鑑みてなされたもので上記問題点を除去し、音声と雑音が混在する区間においても雑音を消去し、音質の劣化しない雑音除去装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため請求項 1 に記載の発明は、高速フーリエ変換手段、高速フーリエ逆変換手段、雑音推定手段及び減算手段を有し、入力信号を該高速フーリエ変換手段で周波数スペクトル領域に変換し、該雑音推定手段で雑音スペクトルを推定し、入力信号から該減算手段で時間領域に変換した雑音信号を減算することにより雑音を除去する雑音除去装置であつて、音声を検出する音声検出手段及び雑音レベルを検出する雑音レベル検出手段を設け、音声検出手段で入力信号が雑音であると判定された区間の雑音レベルを雑音レベル検出手段で検出し、雑音スペクトルの各周波数の振幅幅を雑音レベルに応じた速度で平均化し求め、高速フーリエ逆変換手段で時間領域に変換し雑音信号を求め、減算手段で入力信号から雑音信号を減算して雑音除去することとを特徴とする。

【0008】 また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の雑音除去装置において、前記減算手段は雑音信号に係数を乗じ、係数を調節することにより雑音消去量を制御できる手段を具備することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明の雑音除去装置のブロック構成例を示す図である。図示するように、本発明の雑音除去装置はマイクロホン 1、A/D コンバータ 2、フレーム化回路 3、F F T 回路 (高速フーリエ変換回路) 4、雑音レベル検出回路 5、音声検出回路 6、雑音推定回路 7、逆 F F T 回路 8、加算回路 9 を具備する。同図で信号 a ~ 信号 k の符号は図 2 ~ 図 4 の符号 a ~ k を示す。図 2 ~ 図 4 は音声信号と雑音信号の各部の波形を示す図である。

【0010】 本発明の雑音除去装置はスペクトラムサブストラクションと呼ばれる手法と、任意の音声区間検出手段、雑音レベル検出手段からなる。以下に本発明の雑音除去装置の動作を説明する。マイクロホン 1 から入力された雑音を含む音声は電気信号に変換され、A/D コ

ンバータ 2 で 8 0 0 0 サンプル/秒でサンプリングされ、V S E L P の処理フレーム長 2 0 m s に相当する 1 6 0 サンプル毎に分割され処理ブロックとして出力される（信号 a + 信号 b、但し、サンプリング処理の図示は省略）。なお、P S I - C E L P では処理フレーム長が 4 0 m s、3 2 0 サンプルであるが 1 6 0 サンプル毎に処理を行えばよい。

【 0 0 1 1 】 フレーム化回路 3 はサンプリングデータを F F T 回路 4 で高速離散フーリエ変換するために分析データを得る回路である。高速離散フーリエ変換は処理サ

$$\begin{aligned} W[i] &= 0.5 + \cos(2\pi i / 96) / 2 & i < 48 \\ &= 1.0 & 48 \leq i \leq 112 \\ &= 0.5 + \cos(2\pi(128 - i) / 96) / 2 & i > 112 \end{aligned}$$

この 1 2 8 サンプル毎のデータは F F T 回路 4 へ入力され高速離散フーリエ変換され、周波数領域で 1 2 8 点の振幅情報（信号 f）及び位相情報が出力される。

【 0 0 1 3 】 雑音スペクトルの推定は以下のように行う。まず、音声検出回路 6 を設け、フレーム化回路 3 の出力信号（信号 c）から音声のパワーにより音声区間と雑音区間を判定しパラメータとして雑音推定回路 7 へ知らせる。一方、雑音レベル検出回路 5 は音声検出回路 6 により雑音区間と判定された区間の平均パワーを閾値と比較し雑音レベルを高・中・低のレベルに分けパラメータとして雑音推定回路 7 へ知らせる。

【 0 0 1 4 】 雑音推定回路 7 は F F T 回路 4 で高速離散フーリエ変換された振幅情報を時間方向にローパスフィルタ（図では省略）により平均化することにより推定雑音振幅を得る。このとき、推定雑音振幅は音声検出回路 6 により雑音区間と判定された区間と、音声区間と判定された区間で異なる更新速度係数 μ により次式により高速離散フーリエ変換毎に更新される。

$$N_g[i] = N_g[i] + (G[i] - N_g[i]) \times \mu$$

ここで $G[i]$ は F F T 回路 4 で高速離散フーリエ変換された周波数領域での振幅情報（信号 f）、 $N_g[i]$ は推定雑音振幅、但し $0 \leq i < 128$ とする。

$$\begin{aligned} N_g'[i] &= N_g[i] & N_g[i] < G[i] \times \alpha \text{ の時} \\ &= G[i] \times \alpha & \text{その他の時、} \end{aligned}$$

但し、 $\alpha \leq 1.0$ 又は 0.9 が適当。

【 0 0 1 8 】 逆 F F T 回路 8 は推定雑音振幅 $N_g[i]$ （信号 g）と当該処理ブロックの位相情報から高速離散逆フーリエ変換することにより時間領域の推定雑音信号（信号 h）を求め出力する。逆変換では周波数領域の 1 2 8 点の振幅、位相情報から 1 2 8 サンプルの時間軸信号が得られる。各 1 2 8 サンプルの両端 4 8 サンプルづつをオーバーラップさせて加算することにより元の処理ブロック長の 1 6 0 サンプルングデータを得る。この過程で 2 4 サンプルの遅延が発生するため、源信号から減算する場合は源信号も 2 4 サンプル遅らせる。

イズとしては 2 の累乗の場合が最も演算効率がよいため、1 2 8 サンプル毎に変換を行う。前記処理ブロックの 1 6 0 サンプルから 1 2 8 サンプルを取り出す方法としては、1 6 0 サンプルを前半 8 0 サンプル、後半 8 0 サンプルに分割し、それぞれ前後に 2 4 サンプル、計 4 8 サンプルを付加して 1 2 8 サンプルの区間とし、次式の窓関数 $w[i]$ を乗じて分析データとする（信号 c）。

【 0 0 1 2 】

【 0 0 1 5 】 更新速度係数 μ は雑音レベル検出回路 5 の出力により以下に示すように設定される。雑音レベル出力が中または低程度の場合、音声検出回路 6 で音声が出される区間では更新速度係数 $\mu = 0$ とすることにより推定雑音振幅の更新を停止して音声そのもののスペクトルにより音声が消去されることを防ぎ、雑音区間と判定された区間については更新速度係数 $\mu = 0.01$ と設定して、そのスペクトルにより推定雑音振幅を更新して雑音の性質の変化に追従する。

【 0 0 1 6 】 高雑音環境下では音声検出回路 6 の精度が低下することも考えられ、またパワーを用いた音声検出回路 6 では音声区間が誤検出されたままになりやすいため雑音区間では通常より遅い更新速度で更新速度係数 $\mu = 0.005$ と設定して推定雑音振幅を更新し、又、音声区間と判定された区間でも更に遅い更新速度で更新速度係数 $\mu = 0.0025$ と設定して推定雑音振幅を更新する。この操作により低雑音環境から高雑音環境の広い範囲で雑音推定ができる。

【 0 0 1 7 】 こうして求まる推定雑音振幅 $N_g[i]$ に対し、時間領域での減算の際に入力音声より推定雑音振幅の方が大きいとかえって雑音成分が増大してしまうことを防ぐために当該処理ブロックの振幅情報と比較して以下のような補正を行う。

【 0 0 1 9 】 加算回路 9 では入力音声信号から推定雑音信号を減算することにより雑音除去を行う。入力音声信号（信号 a + 信号 b）を $X[i]$ 、推定雑音信号（信号 h）を $Y[i]$ 、雑音除去後の音声信号（信号 k）を $Z[i]$ とすると

$$Z[i] = X[i] - Y[i] \times \beta$$

なお、加算回路 9 は雑音消去量を制御する機能があり、 β は雑音消去量の制御パラメータで $\beta = 1$ で消去量は最大になる。雑音除去はオプションとして設けることにより、環境が良く雑音除去無用のときは $\beta = 0$ とすることにより容易に雑音除去機能を除去することができ、ま

た、通話途中で雑音除去装置をオンにする際も推定雑音の更新は継続しているため速やかな雑音除去が可能である。

【0020】 上述したように、本実施例の雑音除去装置は周波数領域で減算するのではなく時間領域で減算することにより雑音除去装置を動作させないときはオーバーラップによる音質劣化が無い。

【0021】

【発明の効果】 以上説明したように本発明によれば、下記のような優れた効果が期待される。

(1) 請求項1に記載の発明によれば、時間領域で音声を検出する音声検出手段、雑音レベルを検出する雑音レベル検出手段を設け、音声検出手段で入力信号が雑音であると判定された区間の雑音レベルを雑音レベル検出手段で検出し、雑音スペクトルの各周波数の振幅幅を雑音レベルに応じた速度で平均化し求め、高速フーリエ変換手段で時間領域に変換し雑音信号を求め、減算手段で入力信号から雑音信号を減算して雑音除去するので、雑音レベルにより学習速度が適切に調整され高雑音環境下でも安定した動作が得られ、音声と雑音が混在する区間においても雑音除去能力が高い。更に、時間領域で減算することにより雑音除去機能を動作させないときはオーバーラップによる音質劣化が無い。

【0022】 (2) また、請求項2に記載の発明によれ

ば、減算手段は雑音信号に係数を乗じ、係数を調節することにより雑音除去量を制御するので、雑音除去量を落し雑音除去機能を停止させた期間中も雑音推定の更新動作は続けられており、通話中の切り替え時等の誤動作が回避でき、また、雑音除去機能開始後すみやかに雑音除去を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の雑音除去装置の構成例を示す図である。

【図2】 入力信号の音声信号と雑音信号を示す図である。

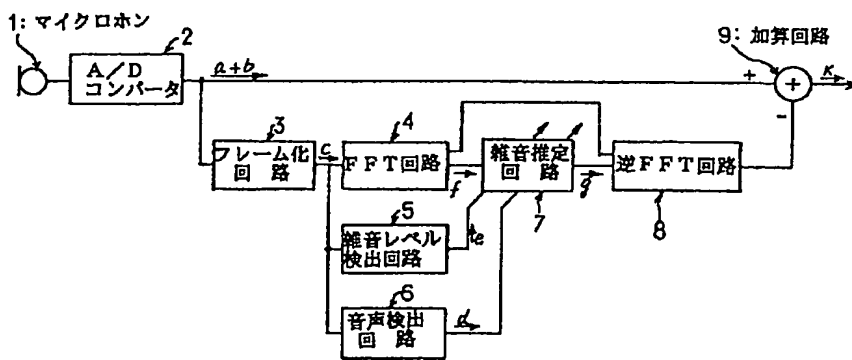
【図3】 フーリエ変換した音声信号と雑音信号のスペクトルを示す図である。

【図4】 推定雑音信号と音声出力信号を示す図である。

【符号の説明】

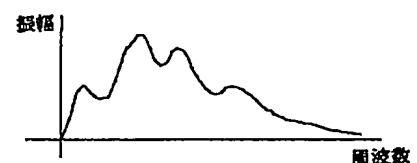
- | | |
|---|-----------|
| 1 | マイクロホン |
| 2 | A/Dコンバータ |
| 3 | フレーム化回路 |
| 4 | FFT回路 |
| 5 | 雑音レベル検出回路 |
| 6 | 音声検出回路 |
| 7 | 雑音推定回路 |
| 8 | 逆FFT回路 |
| 9 | 加算回路 |

【図1】

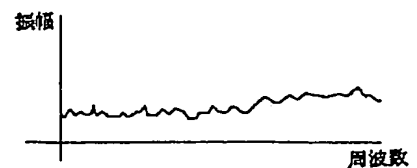


本発明の雑音除去装置の構成例

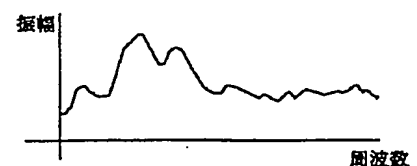
【図3】



(d) 音声信号スペクトル



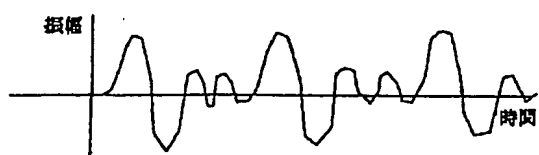
(e) 雑音信号スペクトル



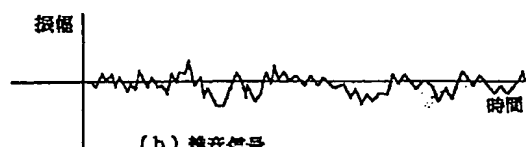
(f) 雑音を含む音声信号のスペクトル

フーリエ変換した音声信号と雑音信号のスペクトル

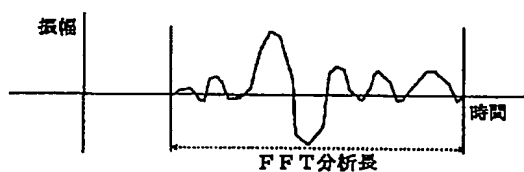
【図 2】



(a) 音声信号



(b) 雑音信号



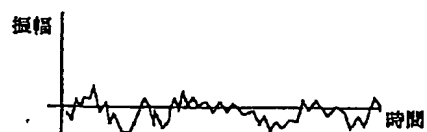
(c) フレーム化及び窓掛した音声信号

入力信号と音声信号と雑音信号

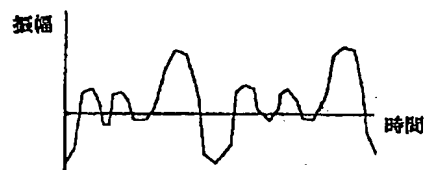
【図 4】



(g) 推定雑音スペクトル



(h) 推定雑音信号



(k) 音声出力信号

推定雑音信号と音声出力信号